

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-289640

(43) 公開日 平成4年(1992)10月14日

(51) Int.Cl.³

H 0 1 J 31/12
29/94

識別記号

庁内整理番号

B 7247-5E
7371-5E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-54325

(22) 出願日 平成3年(1991)3月19日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 西田 秀来

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所茂原工場内

(72) 発明者 大塚 健司

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所茂原工場内

(72) 発明者 川嶋 修

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所茂原工場内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示素子

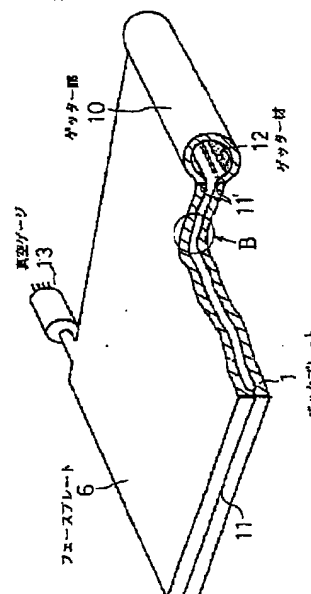
(57) 【要約】

【目的】 電界放出形カソード電極を備えたフラットディスプレイを高真空に維持して、画像表示性能を向上させる。

【構成】 カソード電極2とゲート電極4をもつバックプレート1と、蛍光体層8をもつフェースプレート6からなる電界放射形表示素子の周辺部にゲッター部10を具備する。

【効果】 飛散したゲッター材がカソードタイプや蛍光体層に付着することを防止でき、フラットディスプレイ内部を高真空に維持し、カソードタイプの破壊を防止してエミッション電流の安定化が図れる。

【図1】
本発明の第1実施例の要部説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電界放射形の多数の電子源を2次元に配置した第1の基板と蛍光体層を2次元に形成した第2の基板とを、上記電子源と上記蛍光体層が対向するごとく上記各基板の周縁に設けた接合部で真空封止した画像表示素子において、上記接合部近傍にゲッター部を設けたことを特徴とする画像表示素子。

【請求項2】 電界放射形の多数の電子源を2次元に配置した第1の基板と蛍光体層を2次元に形成した第2の基板とを、上記電子源と上記蛍光体層が対向するごとく上記各基板の周縁に設けた接合部で真空封止した画像表示素子において、上記接合部近傍に真空ポンプを設けたことを特徴とする画像表示素子。

【請求項3】 請求項2において、前記真空ポンプが表面吸着型真空ポンプであることを特徴とする画像表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、平面配置陰極を用いた画像表示素子に係り、特に該陰極として2次元に配置した電界放射形の多数の電子源に、蛍光体層をもつ表示面を対向させて成る画像表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 表示用の陰極線管、所謂CRTの一形式として平面型CRTあるいはフラットCRTと呼ばれる表示素子が知られている。

【0003】 この種の表示素子（以下、フラットディスプレイという）は、2次元に配置した電子源（陰極＝カソード）と2次元に蛍光体層を形成した蛍光面とを真空中で対向させ、上記電子源から放出されて上記蛍光体層に到達する電子流を制御することにより画像の表示を行なうものである。

【0004】 2次元に電子源を配置した、所謂平面カソードには、熱電子放出型（熱陰極）と電界放出型（冷陰極）とがあるが、前者の熱電子放出型平面カソードはフラットディスプレイに適用するためには2次元平面上に多数の電子放出部を形成する必要があり、その集積度向上のための構造に限界があると共に、電力消費が大きい等の問題から実用化されるに至っていない。

【0005】 一方、後者の電界放出型平面カソードは、半導体製造技術の応用により高集積化が可能な構造であり、表示性能が高い大画面のフラットディスプレイも構成できるものとして期待されている。

【0006】 図4は電界放出型平面カソードを電子源としたフラットディスプレイの構造原理とその動作の説明図であって、01はバックプレート（第1の基板）、02はカソード電極、03は絶縁層、04はゲート電極（エキストラクタ電極）、05はカソードティップ、06はフェースプレート（第2の基板）、07はアノード電極、08は蛍光体層である。

【0007】 同図において、ガラス系材料等の絶縁材料から成るバックプレート01の表面にカソード電極02が成膜され、このカソード電極02上に電子放出部である多数の突起（Tip：ティップ・以下カソードティップという）05が形成されて電子源が構成されている。

【0008】 そして、上記カソードティップ05部分に開口を持つゲート電極04が、電子流を引き出すためのエキストラクタ電極として作用する。カソード電極02とは絶縁層03を介して配置される。そして、複数のカソードティップで1画素の電子放出部を形成する。

【0009】 一方、透過性のガラス系材料からなるフェースプレート06の表面に、アノード電極07を介して蛍光体層08が形成されて所謂表示面が構成されている。

【0010】 上記バックプレート01とフェースプレート06とは図示した状態で対向され、それらの端縁に設けた封止部において真空封着されている。

【0011】 各電極には図示したような所要の電圧が印加され、カソード電極02とゲート電極04間の電界によりカソードティップ05の先端部から電子流Bが放出される。

【0012】 放出された電子流Bはアノード電極07とゲート電極04間の電界によりアノード07方向に指向され、蛍光体層08に衝突し、これを励起して発光させる。

【0013】 このような構成において、エキストラクタ電極であるゲート電極04に印加する電圧Vを変化させる（S）ことで、アノード07方向に指向する電子流Bを制御し蛍光体層08の発光量を制御することができる。なお、アノード電極07の電圧を変化させることによって、あるいはゲート電極とアノード電極との間に別途制御電極を設け、この制御電極に印加する電圧を変化させることによって蛍光体層08への電子流の到達を制御することができる。

【0014】 図5は上記図4に示した様な電界放出型平面カソードを電子源とした従来の矩形フラットディスプレイの一構造例の説明図であって、矩形的バックプレート01上に、前記したカソードティップを高密度に多数配置した複数のカソード電極02と複数のゲート電極04が交差して配置される。

【0015】 このバックプレート01に対向する矩形的フェースプレート06には、アノード電極07を介して蛍光体層08が塗布されている（なお、アノード電極07を蛍光体層08の下に形成してもよい）。

【0016】 バックプレート01とフェースプレート06とは、その四辺の周縁部の封止部においてフリットガラス等で真空封着され、フラットディスプレイを構成する。

【0017】 なお、ゲッター材12が、カソード電極と隣接してバックプレート上に形成された図示しない発熱

抵抗体等の加熱手段に載置され、バックプレート01とフェースプレート06との真空封着後に加熱蒸発されて真空度を高くする所謂ゲッター処理がなされる。

【0018】図6は図5において円で囲んだカソード部分Aの拡大図であって、このカソード部分Aは表示する1画素に相当する。この図では説明を容易にするためにカソードタイプ05を4個としているが、実用的には数千個で1画素の電子放出部を構成する。

【0019】カソードタイプ05は、マイクロソグラフィ技術によって微細に加工され、先鋭な先端を持つカソードタイプ05の先端に高電界を印加する。これによりカソードタイプ05の先端から電子が放出され、蛍光体層08が発光する。

【0020】所望の画素はカソード電極02とゲート電極04の交点として選ばれ、一つの画素は通常は上記したように数千個の多数のカソードタイプ05から構成される。

【0021】このような電界放射形カソードを備えた画像表示素子は薄型で且つ直視形の高解像の画像表示素子、すなわちフラットディスプレイとして期待されている。

【0022】なお、この種の従来技術を開示したものとては、例えば特開昭49-79769号公報を挙げることができる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の技術において説明したフラットディスプレイは、動作時には $10E-5$ Torr. ($\approx 10^{-3}$ パスカル)程度の真空度に保持される必要がある。真空度がこれより悪化すると、残留ガスがイオン化してカソードタイプ05の先端を衝撃、破壊して所望の電子を放出することが困難になってしまう。

【0024】真空度が $10E-5$ Torr. 程度であれば、ガスの平均自由行程が、電子の走行距離すなわちカソード/アノード間距離よりも大きいので、上記したようなカソードタイプの破壊は起こらないとされている。

【0025】このフラットディスプレイの製作工程において、バックプレートとフェースプレートをフリットガラスで真空封止した段階では、その真空度は $10E-3$ Torr. ($\approx 10^{-1}$ パスカル)程度となるので、封止後に内部をゲッター処理して上記 $10E-5$ Torr. 程度の高真空にする。

【0026】カソード面近くにゲッターを設けると、飛散したゲッター材がカソードタイプ05に被着して電子放出性能を低下させ、また飛散したゲッター材が蛍光体層に被着し、発光性能が低下するという問題があるため充分なゲッター材を飛散させることができず所要の高真空度を得ることが困難であるという問題がある。

【0027】そのため、長期にわたって高真空を維持することが不可能であり、ディスプレイ素子の寿命を維持

することができないという問題があった。

【0028】本発明の目的は、上記従来技術の諸問題を解消し、ゲッター材のカソードタイプや蛍光面への被着を低減させ、長期にわたって高真空を維持できる構造を持つ表示素子を提供することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】上記目的は、第1の基板(バックプレート)と第2の基板(フェースプレート)の間に形成される狭い空間を高真空に維持する必要のある電界放射形カソードを電子源として備えた画像表示素子において、(1)両基板の封止部近傍にゲッター部を設けること、また(2)真空ポンプを具備させ、これを必要に応じて稼働させるようにしたことを特徴とし、特に、具備する真空ポンプをゲッターポンプ、ゲッターイオンポンプ、およびスパッターイオンポンプ等の表面吸着形ポンプとすることにより、小型で、安価に、かつ簡単に高真空が得られる構成としたことによって達成される。

【0030】すなわち、本発明は、電界放射形の多数の電子源を2次元に配置した第1の基板と蛍光体層を2次元に形成した第2の基板とを、上記電子源と上記蛍光体層が対向するごとく上記各基板の周縁に設けた接合部で真空封止した画像表示素子において、上記接合部近傍にゲッター部を設けたことを特徴とする。

【0031】また、電界放射形の多数の電子源を2次元に配置した第1の基板と蛍光体層を2次元に形成した第2の基板とを、上記電子源と上記蛍光体層が対向するごとく上記各基板の周縁に設けた接合部で真空封止した画像表示素子において、上記接合部近傍に真空ポンプを設けたことを特徴とする。

【0032】そして、前記真空ポンプとしてゲッターポンプ、ゲッターイオンポンプ、スパッターイオンポンプ等の表面吸着型真空ポンプを用いたことを特徴とする。

【0033】

【作用】フェースプレートとバックプレートの封止部(両プレートの周辺部)近傍にゲッター部を設け、このゲッター部にゲッター材を収納してゲッターをこのゲッター部10の内部空間において飛散処理することによりカソードタイプや蛍光体へのゲッター材の飛散が防止される。

【0034】また真空ポンプを備えることにより、内部の真空度が低下した時に自動的に、または手動でこれを稼働させ、あるいはこの表示素子を動作させる際に稼働させるようにして所望の真空度を維持させる。

【0035】これにより、カソードタイプの破壊や損傷を防止し、また蛍光体層の発光性能の低下をなくして半永久的に良好な画像表示を可能とする。

【0036】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する

【0037】

【実施例】（実施例1）図1は本発明による表示素子の第1実施例の説明図であって、1は第1の基板（バックプレート）、6は第2の基板（フェースプレート）、11, 11'は封止部、10はゲッター部、12はゲッター材、13は真空ゲージである。

【0038】また、図2は図1のB部分の構成の詳細な説明図であって、2はカソード電極、3は絶縁層、4はゲート電極、5はカソードティップ、7はアノード電極、8は蛍光体層、9はガラス基板、10はゲッター部、12はゲッター材、13は真空ゲージである。

【0039】図1は周辺部（フェースプレート6とバックプレート1の封止部）にゲッター部10を備えたフラットディスプレイの部分破断した斜視図である。

【0040】本実施例では、フェースプレート6として一辺が50cm、厚さが0.5cmの石英ガラスを用い、真空側となる面上に透明ITO膜を成膜しアノード電極7を形成する。このITO膜の上にブラウン管等で使用されるZnO等の蛍光体を塗布し蛍光体層8とする。

【0041】一方、バックプレート1にはフェースプレートと同じ石英ガラスを用い、同じく真空側となる面上に以下のようにして作った電界放出型カソード板を貼付けて構成している。

【0042】まず、バイレックスガラス基板9の上に、厚さ約1.0μmのモリブデン（Mo）をE-beam蒸着（電子ビーム蒸着）とホットエッチングにより形成してカソード電極2を得、さらにSIO膜3を真空蒸着して絶縁層3とする。

【0043】この上にMoをE-beam蒸着で成膜し、これをホットエッチングでパターニングし、ゲート電極4を形成する。この時、ゲート電極4にカソードアレイとなるべき直径約2μmの貫通孔41を同時に形成する。

【0044】さらに、絶縁層3を構成するSIO膜をフォトリソグラフィ技術を用いた化学的エッチングでエッチング処理してカソードティップ形成部分のカソード電極2を露出させる。

【0045】その後、上記絶縁層3のエッチング処理用のホットレジストを付けたまま、このホットレジストパターンを蒸着マスクとしてMoを蒸着し、リフトオフ法によりカソードティップ5を形成する。ちなみに、これに用いたカソードコーンの数は100個である。

【0046】以上のようにして作成したフェースプレート6とバックプレート1とを、その蛍光体層8とカソードティップ5（ゲート電極4）とが対向するごとく合わせ、封止部である両プレートの端縁をフリットガラスでハーメチックシールにより封止する。なお、本実施例ではガラス基板9上にカソード電極を形成し、これをバックプレート1に貼付けているが、これに替えてバックプレート1の表面を平滑にし、この上に直接カソード電極

を形成することもできる。

【0047】次に、バックプレート1とフェースプレート6の封止部の何れか、ここでは封止部11'にゲッター部10を取り付ける。このゲッター部10は、両端が封止され、側壁に軸方向側壁にスリット開口を有する石英ガラス等からなるガラス管であり、このガラス管内にゲッター材12を収容している。

【0048】このガラス管の上記開口をフェースプレート6とバックプレート1の端縁部に接合することでゲッター12の収容部がフェースプレート6とバックプレート1とで形成される真空空間と連なるように封止される。実際には、上記両プレートの周辺はフリットガラスでハーメチックシールした。

【0049】この実施例では、上記ゲッター部10と共に電離真空ゲージ13を取り付ける。

【0050】フェースプレート6とバックプレート1の真空封止工程終了時は、上記の真空ゲージ13での真空度は、一般に 1.0×10^{-3} Torr. のオーダーとなる。

【0051】その後、ゲッター部10に対して外部から高周波を加え、その誘導加熱によってゲッター部10内に収容されているゲッター材12を蒸発させる。

【0052】このゲッター材12としてはバリウムBa、Ba系合金等を用いて800度Cないし850度C程度で蒸発させることでゲッター材12を飛散させることができる。ここでは、BaAl4に約50%のN1粉末を混合したものを用いた。

【0053】ゲッター材を封止部に配置することにより、前記従来技術のように、ゲッター材を内部すなわちカソード配置領域に配置した場合に比べ、蒸発直後の真空度の上昇は早くない。しかし、ある程度の時間経過後には 1.0×10^{-6} Torr. のオーダーには容易に到達する。

【0054】このように、高真空を得るまでに時間を要するのは、内部の残留ガスの拡散に時間がかかることによるものと考えられる。

【0055】ここで、図示の表示素子を用いてエミッション実験をしたところ、カソード電極2に対してゲート電極4が100Vとなるように電圧を印加したとき、エミッション電流が約5μAであった。このようなエミッション実験の最初においては、一時的に真空度が劣化するので、ゲッター効果を見極めながら慎重に実験を行うことが必要である。

【0056】上記のように、エミッション電流が小さいのは、ゲート電極4とカソードティップ5の位置関係によるものと思われる。

【0057】この実験の後、ゲッターの飛散の後を観察したところ、その痕跡はゲッター部10のごく近傍に限られており、カソードティップ5部分および蛍光体層8には何ら影響を及ぼしていないことが分かった。

【0058】この実施例では、ゲッター部10として石

英ガラスからなる円筒部材を用いてこれをフェースプレート6とバックプレート1との周辺部（封止部11'）に取り付けているが、単に両プレートの周辺部の近傍にゲッター材を配置するだけでも良く、蒸発したゲッターが、カソード部分、特にカソードタイプに悪影響を及ぼさないようにすればよい。

【0059】また、この実施例では、ゲッター部10をフェースプレートとバックプレートとの封止部となる周辺の一辺に取り付けたが、必要に応じて二以上の辺に取り付けてもよい。

【0060】なお、真空ゲージ13は必ずしも必要なものではなく、量産品では省略してもよい。

【0061】（実施例2）図3は本発明による表示素子の第2実施例の説明図であって、周辺部にゲッターポンプを備えたフラットディスプレイを示す。

【0062】同図において、14はゲッターポンプ、15はゲッターフィラメントであり、主機能部すなわちカソード電極部を搭載するバックプレート1と蛍光体を被着するフェースプレート6の構造は前記第1実施例と同様である。

【0063】フェースプレート6とバックプレート1とは、前記実施例と同様にその端縁部（周辺部）においてフリットガラス等によるハーメチックシールで封止される。

【0064】この時、その一辺にゲッターポンプ14を取り付け、さらに電離真空ゲージ13を第1実施例の場合と同様に取り付ける。

【0065】ゲッターポンプ14は、フェースプレート6とバックプレート1と同様の石英ガラスの円筒体からなり、その内部にはタングステン（W）ワイヤーに、BaAl₄等の混合物を付着したゲッターフィラメント15を収容している。

【0066】フェースプレート6とバックプレート1とを真空封止すると、前記実施例において説明したように約 1.0×10^{-3} Torr. のオーダーまで真空度が劣化する。

【0067】そこで、ゲッターポンプ14のゲッターフィラメント15に端子151、152を介して外部から電流を流し、Wワイヤーに付着した上記ゲッター材を蒸発させ、真空度を 1.0×10^{-6} Torr. のオーダーに真空度を高める。

【0068】この実施例のフラットディスプレイにおけるエミッション実験では、前記実施例における実験と同様に、ゲート電圧が100Vで、エミッション電流は約5 μ Aであった。

【0069】次に、加速試験をするために、この状態のまま、125度Cで放置したところ、真空度が徐々に悪化し、同時にエミッション電流も減少しはじめた。1時間放置で真空度が 2×10^{-5} Torr. になったので、再び上記Wワイヤーに電流を流してポンプを働か

せ、 1.0×10^{-6} Torr. にした。しかし、エミッション電流は必ずしも元の状態に回復しなかった。この時点で、陰極タイプの状態を観察したところ、その一部が破壊されているのが認められた。

【0070】以上の実験結果から、たとえ真空度が 1.0×10^{-5} Torr. 程度でもカソードタイプの破壊が発生するという事実から、高真空を維持することが、この表示素子にとって極めて重要であることが分かった。そして、高真空を維持することはエミッション電流の安定化に必須であることも考察された。

【0071】ちなみに、本出願人等は、上記と同様の表示素子を5台製作して上記の実験を行ったが、実験開始時の真空度を同じ値にしても、加速試験すると、真空度の劣化の仕方にバラツキがあることも分かった。

【0072】このことから、表示素子個々に真空ポンプを備えて、常に高真空度を保つことにより、これらの問題が解決できることが分かった。

【0073】この種のフラットディスプレイは、そのサイズを大きくすればその分カソードの面積とそのカソードタイプの数も飛躍的に増加する。

【0074】カソードとカソードタイプの数が増大すれば、それだけガス放出の量も増大することになる。したがって、このフラットディスプレイを大画面の表示素子とする場合には、なおさら上記のような真空ポンプを具備させて出来るだけ高真空度を維持する必要がある。

【0075】また、この平面タイプの表示素子はその商品価値から見て、これに具備する真空ポンプは小型、軽量、安価、操作が簡単でなければならない。もちろん、このポンプは常時稼働させるものではないし、必ずしも特定のガスを選んで排気する必要もない。

【0076】この種のポンプとしては、被吸着材の表面現象を利用したポンプ、すなわちゲッターポンプ、ゲッターイオンポンプ、あるいは、スパッターイオンポンプが最適である。

【0077】表面現象を利用したものとして、この他にソーブションポンプやクライオポンプがあるが、前者は冷却機能を必要とし、また後者は設備が大型化する。

【0078】本実施例では、ゲッターポンプを用いたが、単に2本の蒸発源フィラメント（ゲッター材で構成したフィラメント）を装着し、これに直接通電することによってゲッター材を容器の壁に蒸着するものであってもよく、このようなゲッターポンプを採用すれば操作も簡単である。

【0079】上記の真空ポンプは、真空ゲージ13の真空度を確認して手動により随時作動させるようにしたり、真空ゲージ13の真空度検出信号に基づいて自動的に作動させるような制御手段を設けることも可能である。

【0080】さらに、予め時間対真空度低下の特性を求め、その特性に沿った周期で作動するようにすることも

できる。

【0081】なお、素子間である程度均一な特性が得られる場合には、第1実施例で述べたごとく真空ゲージは必ずしも必要なものではなく、ゲッター部あるいはゲッターポンプのみを具備させることで十分な表示性能を維持できる。

【0082】また、上記第2実施例における真空ポンプは高真空を維持するためにのみ使用するものではなく、単に真空封止直後の真空度向上のために働かせるだけの機能として取り付けることもできる。

【0083】以上の実施例は、全て単色表示素子を例としたが、本発明は多色画像の表示素子に適用できるものであることはいうまでもない。また、素子形状も矩形に限らない。

【0084】本発明を多色表示素子に適用する場合は、電子源を表示原色の数に相当して1画素当たり複数の電子源のグループをもつように形成し、ゲート電極および蛍光体層もこれと対応して設ければよい。なお、アノード電極に色選択機能を付与するようにしてもよい。

【0085】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、電界放出型カソードを備えたフラットディスプレイにおいて、その表示特性に対して特に重要な要素である高真空度を実現し、これを長期間にわたって維持することが

でき、エミッション電流の安定化、カソードの長寿命化を図った大画面サイズの表示素子としての優れた性能をもつフラットディスプレイを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による表示素子の第1実施例の説明図である。

【図2】図1のB部分の構成の詳細な説明図である。

【図3】本発明による表示素子の第2実施例の説明図である。

10 【図4】電界放出型平面カソードを電子源としたフラットディスプレイの構造原理とその動作の説明図である。

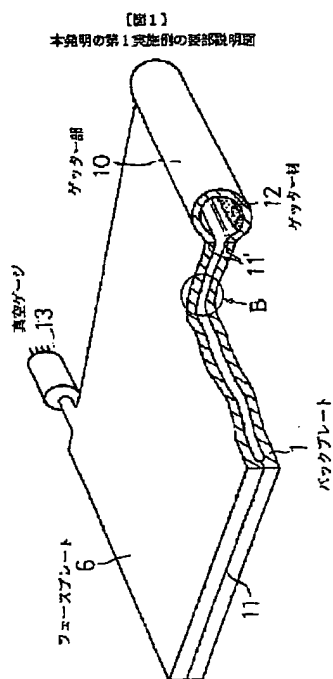
【図5】図4に示した様な電界放出型平面カソードを電子源とした従来のフラットディスプレイの一構造例の説明図である。

【図6】図5のA部分の拡大図である。

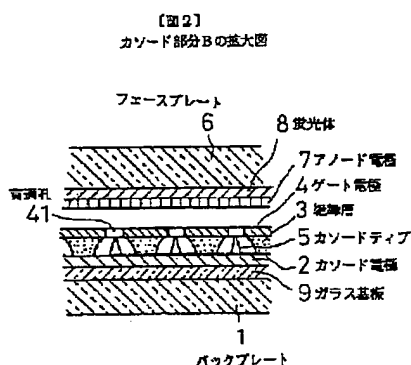
【符号の説明】

1・・・バックプレート、2・・・カソード電極、3・・・絶縁層、4・・・ゲート電極、5・・・カソードタイプ、6・・・フェースプレート、7・・・アノード電極、8・・・蛍光体層、9・・・ガラス基板、10・・・ゲッター部、11・・・真空ゲージ、12・・・ゲッター材、13・・・ゲッターポンプ、14・・・ゲッターフィラメント。

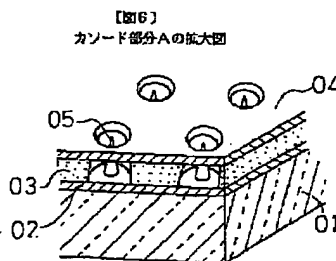
【図1】



【図2】



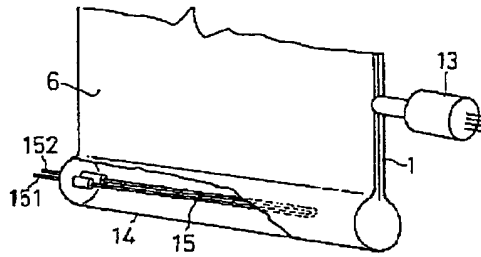
【図6】



【図3】

【図3】

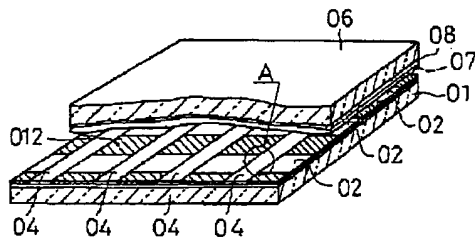
本発明の第2実施例の要部説明図



【図5】

【図5】

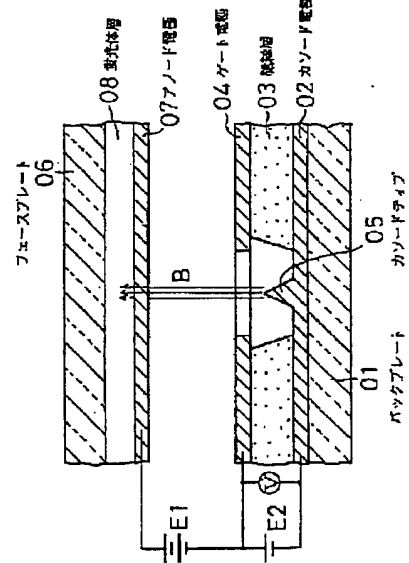
従来の電界放出型フラットディスプレイの部分構造図



【図4】

【図4】

電界放出型フラットディスプレイの原理図



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 謙

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所茂原工場内